

PAT-NO: JP410135312A ✓

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10135312 A

TITLE: SUBSTRATE ROTATION HOLDING APPARATUS  
AND ROTARY SUBSTRATE TREATING APPARATUS

PUBN-DATE: May 22, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TSUJI, MASAO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP08285235

APPL-DATE: October 28, 1996

INT-CL (IPC): H01L021/68, B23Q003/06 , B23Q003/18 ,  
B65G049/07 , H01L021/304

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a substrate rotation holding apparatus capable of surely holding a substrate during the accelerated rotation time and decelerated rotation time, and rotary substrate treating apparatus provided therewith.

SOLUTION: On a rotary stage 2, first and second hold pins 7a, 7b for regulating the horizontal position of a substrate 100 are mounted through bearings so as to rotate round a vertical axis. When a substrate rotates, the

first hold pins 7a turn in one direction to contact the peripheral end face of the substrate 100 and the second hold pins 7b turn in the reverse direction to contact the peripheral end face of the substrate 100, thus holding the substrate 100 horizontally.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

DERWENT-ACC-NO: 1998-353591

DERWENT-WEEK: 199831

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Rotary holder for substrate  
processing apparatus e.g.  
spin coater - includes two sets of  
hold pins which are  
rotated in clockwise and  
anti-clockwise directions during  
substrate rotation so that pin member  
contacts end face  
of substrate

PATENT-ASSIGNEE: DAINIPPON SCREEN SEIZO KK[DNIS]

PRIORITY-DATA: 1996JP-0285235 (October 28, 1996)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PAGES	PUB-DATE	
LANGUAGE		MAIN-IPC	
JP 10135312 A		May 22, 1998	N/A
007	H01L 021/68		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP 10135312A	N/A	
1996JP-0285235	October 28, 1996	

INT-CL (IPC): B23Q003/06, B23Q003/18 , B65G049/07 ,  
H01L021/304 ,  
H01L021/68

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 10135312A

BASIC-ABSTRACT:

The holder (1) consists of several first hold pins (7a) and  
second hold pins  
(7b) which set the horizontal position of a substrate (100)  
on a rotary stage  
(2). During substrate rotation, first hold pin and the

second hold pin are  
rotated in clockwise and anti-clockwise directions,  
respectively. Thereby, a  
pin member is made to contact the end face of the  
substrate.

ADVANTAGE - Holds substrate horizontally. Provides strong  
holding force.  
Holds substrate during acceleration rotation and  
deceleration rotation,  
reliably. Prevents friction between holding members.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.2/10

TITLE-TERMS: ROTATING HOLD SUBSTRATE PROCESS APPARATUS SPIN  
COATING TWO SET

HOLD PIN ROTATING CLOCKWISE ANTI CLOCKWISE  
DIRECTION SUBSTRATE

ROTATING SO PIN MEMBER CONTACT END FACE  
SUBSTRATE

DERWENT-CLASS: P56 Q35 U11

EPI-CODES: U11-C04A1B;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1998-276717

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-135312

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月22日

(51) Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	F I
H 0 1 L 21/68		H 0 1 L 21/68 N
B 2 3 Q 3/06	3 0 4	B 2 3 Q 3/06 3 0 4 G
	3/18	3/18 C
B 6 5 G 49/07		B 6 5 G 49/07 F
H 0 1 L 21/304	3 4 1	H 0 1 L 21/304 3 4 1 C
審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 7 頁)		

(21) 出願番号 特願平8-285235

(22) 出願日 平成 8 年(1996)10月28日

(71) 出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る 4 丁

目天神北町 1 番地の 1

(72) 発明者 辻 雅夫

京都市伏見区羽東師古川町322番地 大日

本スクリーン製造株式会社洛西事業所内

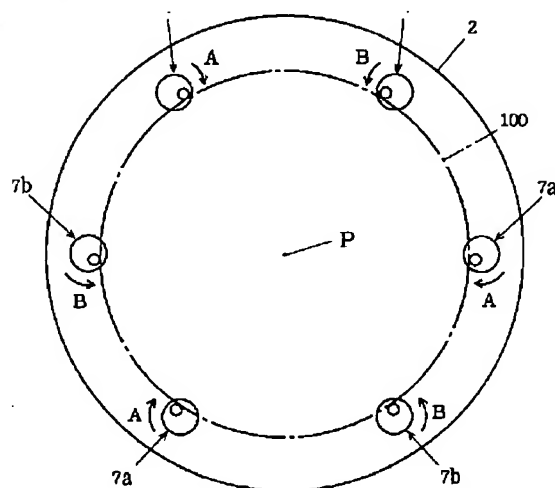
(74) 代理人 弁理士 福島 祥人

(54) 【発明の名称】 基板回転保持装置および回転式基板処理装置

(57) 【要約】

【課題】 加速回転時および減速回転時にも基板を確実に保持することができる基板回転保持装置およびそれを備えた回転式基板処理装置を提供することである。

【解決手段】 回転ステージ2上に基板100の水平位置を規制する複数の第1の保持ピン7aおよび複数の第2の保持ピン7bがそれぞれ軸受け8により鉛直方向の軸の周りで回転可能に取り付けられている。基板100の回転時には、第1の保持ピン7aが一方方向に回転してピン部材が基板100の外周端面に当接し、第2の保持ピン7bが逆方向に回転してピン部材が基板100の外周端面に当接し、基板100が水平方向に保持される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板を水平に保持しつつ回転させる基板回転保持装置であって、  
水平姿勢で回転駆動される回転部材と、  
前記回転部材に鉛直方向の軸の周りで回転可能に取り付けられ、回転に伴って前記基板の外周端面に当接して前記基板を水平方向に保持する複数の保持部材とを備え、  
前記複数の保持部材のうち少なくとも1つの保持部材が他の保持部材と逆方向に回転して前記基板の外周端面に当接することを特徴とする基板回転保持装置。

【請求項2】 前記複数の保持部材の各々は、鉛直方向の軸の周りで回転可能に前記回転部材に取り付けられた支持部と、前記支持部の回転に伴って前記基板の外周端面に当接するように前記支持部の回転軸に対して傾斜して設けられた保持部とを含むことを特徴とする請求項1記載の基板回転保持装置。

【請求項3】 前記複数の保持部材は、互いに逆方向に回転して前記基板の外周端面に当接する1対または複数対の保持部材を含むことを特徴とする請求項1または2記載の基板回転保持装置。

【請求項4】 前記複数の保持部材を磁力により回転させる保持部材駆動手段をさらに備えたことを特徴とする請求項1、2または3記載の基板回転保持装置。

【請求項5】 請求項1～4のいずれかに記載の基板回転保持装置と、  
前記基板回転保持装置を鉛直方向の軸の周りで回転駆動する回転駆動手段と、  
前記基板回転保持装置に保持された基板に所定の処理を行う処理手段とを備えたことを特徴とする回転式基板処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、基板を水平に保持しつつ回転させる基板回転保持装置およびそれを備えた回転式基板処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】回転式塗布装置、回転式現像装置等の回転式基板処理装置においては、半導体ウェハ等の基板を水平に保持しながら回転させる必要がある。一般的には、基板の裏面を真空吸着により吸引保持する吸引式スピンドルが用いられている。しかしながら、吸引式スピンドルでは、基板を確実に吸着保持するために強力な吸引を行っているため、基板の裏面に吸着跡が残る。基板裏面の吸着跡は、露光処理時のフォーカス異常を引き起こすという問題がある。

【0003】そこで、基板の裏面を支持するとともに基板の外周端面を保持しつつ基板に回転力を伝達するメカ式スピンドルが提案されている。メカ式スピンドルは、水平姿勢で回転駆動される回転ステージ上に、基板の裏面を垂直に支持する複数の支持ピンと、基板の

外周端面に当接して基板の水平位置を規制しかつ基板に回転力を伝達する複数の保持ピンとが設けられてなる。

【0004】このようなメカ式スピンドルに用いる保持ピンとして回転式保持ピンが提案されている。図10は従来のメカ式スピンドルに用いられる回転式保持ピンの一例を示す平面図である。

【0005】図10に示すように、保持ピン30は、円柱状の支持部31および4分の1の円柱状の保持部32からなる。この保持ピン30は、鉛直方向の軸の周りで矢印x、yで示す方向に回転可能に回転ステージ上に取り付けられている。保持ピン30が矢印xの方向に回転すると、保持部32の外側の端縁33が基板100の外周端面に当接し、基板100が水平方向に保持される。逆に、保持ピン30が矢印yの方向に回転すると、基板100の保持が解除される。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記のようなメカ式スピンドルでは、基板の回転時に、基板を水平方向に確実に保持することが要求される。メカ式スピンドルの回転ステージが加速しつつ回転しているときまたは減速しつつ回転しているときには、慣性力により基板が回転ステージの回転方向と逆の方向または同じ方向に滑ろうとする。そのため、従来のメカ式スピンドルでは、回転ステージの加速回転時または減速回転時に保持ピンによる基板の保持力が弱くなるという問題がある。

【0007】本発明の目的は、加速回転時および減速回転時にも基板を確実に保持することができる基板回転保持装置およびそれを備えた回転式基板処理装置を提供することである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段および発明の効果】第1の発明に係る基板回転保持装置は、基板を水平に保持しつつ回転させる基板回転保持装置であって、水平姿勢で回転駆動される回転部材と、回転部材に鉛直方向の軸の周りで回転可能に取り付けられ、回転に伴って基板の外周端面に当接して基板を水平方向に保持する複数の保持部材とを備え、複数の保持部材のうち少なくとも1つの保持部材が他の保持部材と逆方向に回転して基板の外周端面に当接するものである。

【0009】第1の発明に係る基板回転保持装置においては、回転部材に取り付けられた複数の保持部材のうち少なくとも1つの保持部材と残りの保持部材とが互いに逆方向に回転して基板の外周端面に当接する。それにより、基板が水平方向に保持される。

【0010】回転部材が等速で回転しているときには、基板が複数の保持部材のすべてにより等しい保持力で保持される。回転部材が加速しつつ回転しているときには、基板が回転部材の回転方向と逆の方向に滑ろうとする。この場合には、一部の保持部材が、基板の滑ろうとする方向と逆方向に回転して基板の外周端面に当接す

る。それにより、それらの保持部材による保持力が強くなる。回転部材が減速しつつ回転しているときには、基板が回転部材の回転方向と同じ方向に滑ろうとする。この場合には、上記と異なる一部の保持部材が基板の滑ろうとする方向と逆方向に回転して基板の外周端面に当接する。それにより、それらの保持部材による保持力が強くなる。

【0011】このように、回転部材が加速または減速しつつ回転しているときには、いずれかの保持部材の保持力が強くなるので、基板が確実に保持される。したがって、等速回転時のみならず加速回転時および減速回転時にも基板を確実に保持することが可能となる。

【0012】第2の発明に係る基板回転保持装置は、第1の発明に係る基板回転保持装置の構成において、複数の保持部材の各々が、鉛直方向の軸の周りで回転可能に回転部材に取り付けられた支持部と、その支持部の回転に伴って基板の外周端面に当接するように支持部の回転軸に対して偏心して設けられた保持部とを含むものである。

【0013】この場合、複数の保持部材のうちいくつかの保持部材の支持部が鉛直方向の軸の周りで一方に回転して保持部が基板の外周端面に当接し、残りの保持部材の支持部が逆方向に回転して保持部が基板の外周端面に当接する。したがって、回転部材の加速時および減速時のように回転速度の変化時にも、いずれかの保持部材による保持力が強くなり、基板を確実に保持することが可能となる。

【0014】第3の発明に係る基板回転保持装置は、第1または第2の発明に係る基板回転保持装置の構成において、複数の保持部材が、互いに逆方向に回転して基板の外周端面に当接する1対または複数対の保持部材を含むものである。

【0015】この場合、回転部材の加速時に各対の保持部材の一方による保持力が強くなり、回転部材の減速時に各対の保持部材の他方による保持力が強くなる。したがって、回転部材の加速時および減速時に、基板をバランスよく安定に保持することが可能となる。

【0016】第4の発明に係る基板回転保持装置は、第1、第2または第3の発明に係る基板回転保持装置の構成において、複数の保持部材を磁力により回転させる保持部材駆動手段をさらに備えたものである。この場合、保持部材が磁力により回転駆動されるので、部材間の摩擦によるパーティクル（粒子）が発生しない。

【0017】第5の発明に係る回転式基板処理装置は、第1～第4のいずれかの発明に係る基板回転保持装置と、基板回転保持装置を鉛直方向の軸の周りで回転駆動する回転駆動手段と、基板回転保持装置に保持された基板に所定の処理を行う処理手段とを備えたものである。

【0018】第5の発明に係る回転式基板処理装置においては、第1～第4のいずれかの発明に係る基板回転保

持装置が設けられているので、回転部材の加速時にも減速時にも基板を強い保持力で確実に保持して回転させることができる。したがって、基板の回転時に基板と保持部材との間に滑りが生じず、基板を所望の回転数で回転させながら基板に所定の処理を行うことができる。

【0019】

【発明の実施の形態】図1は本発明の一実施例における回転式基板処理装置の断面図である。また、図2は図1の回転式基板処理装置の主要部の平面図である。本実施例では、回転式基板処理装置の一例として回転式現像装置について説明する。

【0020】図1において、基板回転保持装置1は円形板状の回転ステージ2を備える。回転ステージ2は、モータ3のシャフト4の先端部に水平に固定され、鉛直方向の軸の周りで回転駆動される。

【0021】回転ステージ2の上には環状支持部5が固定され、この環状支持部5に基板100の裏面を支持する複数の基板支持ピン6が設けられている。また、回転ステージ2には基板100の水平位置を規制する複数の第1の保持ピン7aおよび複数の第2の保持ピン7bがそれぞれ軸受け8により鉛直方向の軸の周りで回転可能に取り付けられている。

【0022】図2に示すように、複数の第1および第2の保持ピン7a、7bは回転ステージ2の回転中心Pから等距離に等分配置されている。本実施例では、第1の保持ピン7aと第2の保持ピン7bとが交互に配置されている。後述するように、第1の保持ピン7aは矢印Aの方向に回転して基板100の外周端面に当接し、第2の保持ピン7bは矢印Bの方向に回転して基板100の外周端面に当接する。

【0023】図1に示すように、各第1の保持ピン7aおよび各第2の保持ピン7bの下部には後述する棒状の永久磁石9が取り付けられている。回転ステージ2の周縁部には環状壁部10が設けられている。回転ステージ2の下方には環状磁石11が配設されている。この環状磁石11は、駆動装置（図示せず）により上下動自在に設けられた磁石支持部材12に固定されている。

【0024】また、回転ステージ2には複数の貫通孔13が形成されている。これらの貫通孔13の下方には昇降ピン14がエアシリンダ（図示せず）により、昇降自在に配設されている。これらの昇降ピン14は、基板搬送装置（図示せず）との基板100の受渡し時に、回転ステージ2の貫通孔13を貫通して上昇し、基板100の裏面に当接して基板100を上方に押し上げる。

【0025】モータ3のシャフト4は中空体により構成され、その内部に裏面洗浄用のバックリンスノズル15が挿入されている。このバックリンスノズル15は、回転ステージ2を貫通して基板100裏面側に突出している。

【0026】基板回転保持装置1の周囲には、カップ1

6が上下動自在に配設されている。また、基板回転保持装置1の上方には、現像液等の処理液を吐出するノズル17が上下方向および水平方向に移動可能に設けられている。このノズル17は、基板100の処理前および処理後に基板100の上方から外れた位置に待機し、処理時に基板100の中心部の上方に移動する。

【0027】モータ3の回転および停止、磁石支持部材12の上昇および下降、ノズル17からの処理液の吐出、バックリンスノズル15からのバックリンス液の吐出等の一連の動作は制御部18により制御される。

【0028】本実施例では、モータ3が回転駆動手段に相当し、ノズル17が処理手段に相当する。また、回転ステージ2が回転部材に相当し、第1および第2の保持ピン7a、7bが複数の保持部材に相当する。さらに、永久磁石9、環状磁石11および制御部18が保持部材駆動手段を構成する。

【0029】図3は第1の保持ピン7aの斜視図である。図3に示すように、第1の保持ピン7aは、円柱状の支持部21、円柱状(棒状)のピン部材22、連結シャフト部23および磁石収納部24からなる。ピン部材22は、支持部21の上面に支持部21の中心に対して偏心して設けられている。磁石収納部24は、支持部21の下部に連結シャフト部23を介して固定されている。磁石収納部24内には棒状の永久磁石9が収納されている。第2の保持ピン7bの構成は支持部21上のピン部材22の位置が異なる点を除いて第1の保持ピン7aの構成と同様である。

【0030】図4(a)は第1の保持ピン7aの平面図、図4(b)は第2の保持ピン7bの平面図である。図4(a)に示すように、第1の保持ピン7aのピン部材22は、支持部21上で永久磁石9の中心線L1に対して矢印Aの方向における後方側に配置されている。図4(b)に示すように、第2の保持ピン7bのピン部材22は、支持部21上で永久磁石9の中心線L2に対して矢印Bの方向における後方側に配置されている。

【0031】図5および図6は第1の保持ピン7aの動作を説明するための図であり、(a)は第1の保持ピン7aおよびその周辺部の部分断面図、(b)は第1の保持ピン7aの平面図である。

【0032】基板100の解放時には、図5(a)に示すように、環状磁石11が回転ステージ2の下方に離れて位置する。このとき、環状磁石11が形成する磁力線Gは、永久磁石9が設置される高さにおいて、回転ステージ2の外側から中心部に向かう方向に向いている。したがって、永久磁石9のN極が回転ステージ2の中心部に向かう方向に吸引される。それにより、図5(b)に示すように、第1の保持ピン7aが矢印Bの方向に回転し、ピン部材22の外周面が基板100の外周端面から離れる。このときのピン部材22の位置を基板解放位置と呼ぶ。

【0033】基板100の保持時には、図6(a)に示すように、環状磁石11が上昇して回転ステージ2に接近する。したがって、永久磁石9のS極が環状磁石11のN極に吸引される。それにより、図6(b)に示すように、第1の保持ピン7aが矢印Aの方向に回転し、ピン部材22の外周面が基板100の外周端面に当接し、基板100が水平方向に保持される。このときのピン部材22の位置を基板保持位置と呼ぶ。

【0034】なお、第2の保持ピン7bは、第1の保持ピン7aとは逆に、基板100の解放時に矢印Aの方向に回転し、ピン部材22の外周面が基板100の外周端面から離れ、基板100の保持時に矢印Bの方向に回転し、ピン部材22の外周面が基板100の外周面に当接する。第1の保持ピン7aおよび第2の保持ピン7bは、基板100の解放時および基板100の保持時にストッパー等により所定の角度以上回転しないように構成されている。

【0035】図7は基板回転保持装置1における基板の解放状態を示す平面図、図8は基板回転保持装置1における基板の保持状態を示す平面図である。次に、図7および図8を参照しながら図1の回転式基板処理装置における基板回転保持装置1の動作を説明する。

【0036】基板100の搬入時および搬出時には、環状磁石11が回転ステージ2の下方に離れて位置する。それにより、図7に示すように、第1の保持ピン7aが矢印Bの方向に回転してピン部材22が基板解放位置に移動するとともに、第2の保持ピン7bが矢印Aの方向に回転してピン部材22が基板解放位置に移動する。

【0037】基板100の搬入時には、図1の昇降ピン14が回転ステージ2の貫通孔の13を貫通して上昇し、それらの昇降ピン14上に基板100が載置された後、昇降ピン14が下降する。それにより、基板100が第1および第2の保持ピン7a、7bで囲まれる領域内の基板支持ピン6上に載置される。基板100の搬出時には、昇降ピン14が回転ステージ2の貫通孔13を貫通して上昇する。それにより、基板100が昇降ピン14により上方に押し上げられる。

【0038】基板100の処理時には、環状磁石11が上昇して回転ステージ2に接近する。それにより、図8に示すように、第1の保持ピン7aが矢印Aの方向に回転してピン部材22が基板保持位置に移動し、第2の保持ピン7bが矢印Bの方向に回転してピン部材22が基板保持位置に移動する。このようにして、基板100が第1および第2の保持ピン7a、7bにより水平方向に保持される。この状態で、図1のモータ3により回転ステージ2が鉛直方向の回転軸の周りで回転駆動される。

【0039】図9(a)は回転ステージ2の加速回転時における第1の保持ピン7aと基板100との関係を示す平面図、図9(b)は回転ステージ2の減速回転時における第2の保持ピン7bと基板100との関係を示す

平面図である。

【0040】図9(a)に示すように、回転ステージ2が加速しつつ矢印Xの方向に回転しているときには、基板100は、矢印S1で示すように、回転ステージ2の回転方向と逆の方向に滑ろうとする。この場合には、第1の保持ピン7aが、矢印Aで示すように、基板100の滑ろうとする方向と逆方向に回転してピン部材22が基板100の外周端面に当接する。それにより、第1の保持ピン7aによる保持力が強くなる。

【0041】図9(b)に示すように、回転ステージ2が減速しつつ矢印Xの方向に回転しているときには、基板100は、矢印S2で示すように、回転ステージ2の回転方向と同じ方向に滑ろうとする。この場合には、第2の保持ピン7bが、矢印Bで示すように、基板100の滑ろうとする方向と逆方向に回転してピン部材22が基板100の外周端面に当接する。それにより、第2の保持ピン7bによる保持力が強くなる。

【0042】回転ステージ2が矢印Xと逆の方向に回転しているときには、回転ステージ2の加速回転時に第2の保持ピン7bによる保持力が強くなり、減速回転時に第1の保持ピン7aによる保持力が強くなる。

【0043】このように、回転ステージ2が加速および減速しつつ回転しているときには、第1および第2の保持ピン7a、7bのいずれかの保持力が強くなるので、加速時および減速時のように回転速度が変化する場合でも基板100を確実に保持することが可能となる。

【0044】特に、本実施例の基板回転保持装置1においては、第1の保持ピン7aおよび第2の保持ピン7bが交互に等間隔で同数ずつ設けられているので、回転ステージ2の加速時にも減速時にもバランスよく安定に基

板100を保持することが可能となる。

【0045】なお、第1の保持ピン7aおよび第2の保持ピン7bの数は上記実施例に限定されず、任意の数の第1の保持ピン7aおよび任意の数の7bを用いてもよい。本発明の基板回転保持装置は、回転式現像装置、回転式塗布装置、回転式洗浄装置、回転式エッジ露光装置等の種々の回転式基板処理装置に適用することができる。

【0046】また、本発明の基板回転保持装置を液晶表

示装置用ガラス基板、フォトマスク用ガラス基板、光ディスク用基板等処理する回転式基板処理装置に適用してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における回転式基板処理装置の断面図である。

【図2】図1に示される基板回転保持装置の主要部の平面図である。

【図3】図1に示される基板回転保持装置における第1の保持ピンの斜視図である。

【図4】図1に示される基板回転保持装置における第1の保持ピンおよび第2の保持ピンの平面図である。

【図5】第1の保持ピンのピン部材が基板の外周端面から離れた状態を示す部分断面図および平面図である。

【図6】第1の保持ピンのピン部材が基板の外周端面に当接した状態を示す部分断面図および平面図である。

【図7】図1に示される基板回転保持装置における基板の解放状態を示す平面図である。

【図8】図1に示される基板回転保持装置における基板の保持状態を示す平面図である。

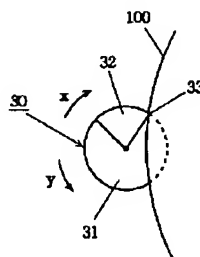
【図9】回転ステージの加速回転時における第1の保持ピンと基板との関係を示す平面図および回転ステージの減速回転時における第2の保持ピンと基板との関係を示す平面図である。

【図10】従来の回転式保持ピンの一例を示す平面図である。

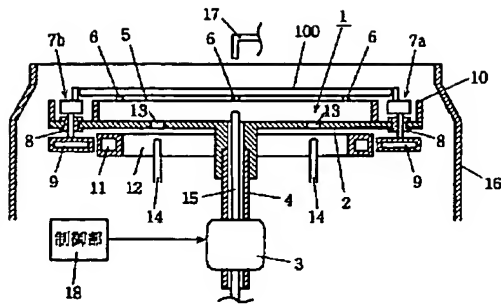
【符号の説明】

- 1 基板回転保持装置
- 2 回転ステージ
- 3 モータ
- 4 シャフト
- 5 ノズル
- 7a 第1の保持ピン
- 7b 第2の保持ピン
- 9 永久磁石
- 11 環状磁石
- 21 支持部
- 22 ピン部材

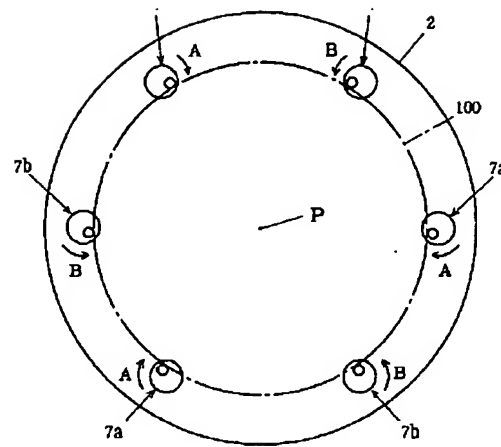
【図10】



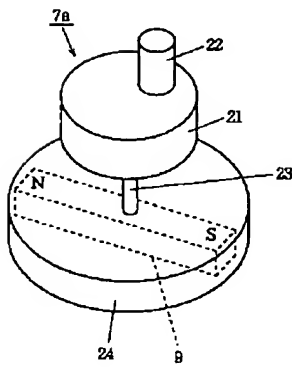
【図1】



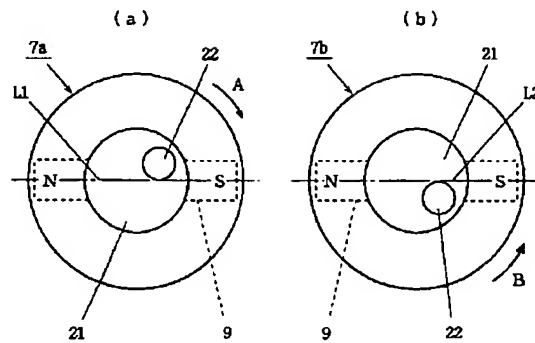
【図2】



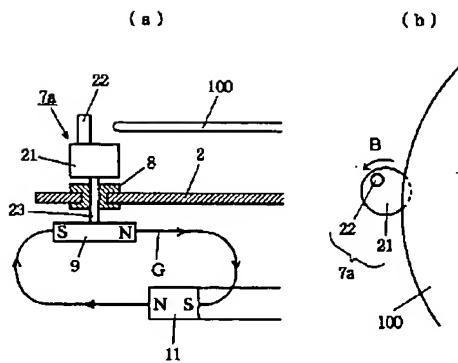
【図3】



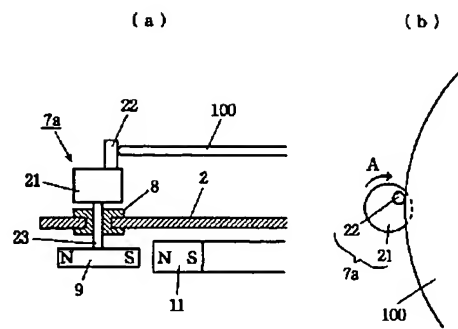
【図4】



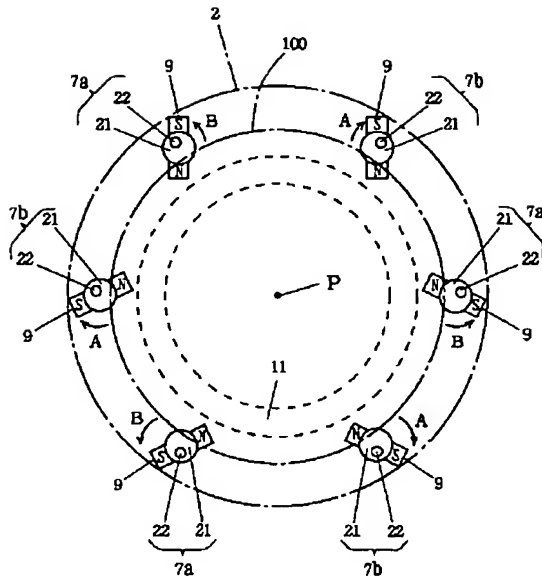
【図5】



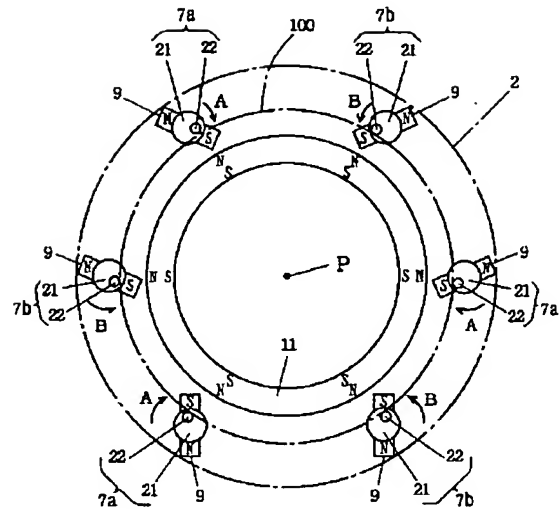
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

